

Institut d'Électronique du Solide et des Systèmes



23 Rue du Loess - BP 20 CR
67037 STRASBOURG CEDEX 2
Fax : 03.88.10.65.48
www-iness.c-strasbourg.fr



Directeur	Daniel Mathiot	03.88.10.65.49	Daniel.Mathiot@iness.c-strasbourg.fr
Secrétariat	Marie-Anne Jung	03.88.10.66.51	Marie-Anne.Jung@iness.c-strasbourg.fr

L'InESS (Institut d'Électronique du Solide et des Systèmes) est un Laboratoire Commun (UMR 7163) de l'Université Louis Pasteur (ULP) et du CNRS où il fait partie des départements Ingénierie et MIPPU (Mathématiques, Informatique, Physique, Planète et Univers). L'InESS est par ailleurs rattaché à l'École Doctorale MSII (Mathématiques, Sciences de l'Information et de l'Ingénieur) et héberge le centre strasbourgeois du pôle MIGREST (Microélectronique GRand EST) du groupement pour la Coordination Nationale de la Formation en Microélectronique (CNFM).

Les activités de recherche du Laboratoire couvrent divers domaines allant de l'électronique des solides à celle des systèmes. Les différents axes traitent ainsi des matériaux et nanotechnologies pour l'électronique, des matériaux et concepts pour le photovoltaïque, des systèmes et microsystèmes instrumentaux opto-électroniques, et des systèmes instrumentaux intégrés.

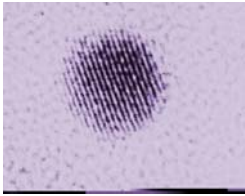
L'ensemble de ces travaux est mené à bien par une dizaine de chercheurs du CNRS et une trentaine d'enseignants-chercheurs de quatre composantes de l'ULP (UFR de Sciences Physiques, École Nationale Supérieure de Physique de Strasbourg, IUT Louis Pasteur de Schiltigheim et IUT de Haguenau). Ces chercheurs permanents sont épaulés par une vingtaine de chercheurs temporaires, pour la plupart doctorants, et autant d'Ingénieurs, Techniciens et Administratifs (ITA).

Enfin, les divers projets de recherche s'appuient sur des collaborations étroites, tant avec des laboratoires publics qu'avec des industriels. Au niveau national, l'InESS participe à plusieurs Groupements De Recherche (GDR) du CNRS et programmes de recherche du CNRS ou du Ministère de la Recherche. Au niveau international, le Laboratoire est partenaire de projets européens et transfrontaliers. Les collaborations avec le milieu industriel prennent pour leur part diverses formes, allant de la simple assistance scientifique et technique à des contrats pluriannuels, par exemple dans le cadre de bourses CIFRE ou de programmes nationaux ou européens. Des liens privilégiés existent en outre avec certaines entreprises par le biais de missions d'Ingénieur Conseil que certains membres du Laboratoire y exercent.

Ressources techniques spécialisées



- **Techniques d'élaboration**
Élaboration de matériaux (métallisation, dépôts plasma, procédés laser ...) ; réalisation de composants électroniques (salle blanche classe 10 000 de 100 m²).
- **Techniques de caractérisation**
Caractérisation au moyen de diverses méthodes de microscopie et spectroscopie, dont certaines résolues en temps ; mesure de caractéristiques électriques.
- **Implantation et analyses par faisceaux d'ions**
Implantation de multiples types d'ions ; analyses par différentes méthodes, éventuellement en cours d'implantation.
- **CAO microélectronique et test**
Simulation technologique, CAO de circuits intégrés mixtes, caractérisation de circuits intégrés analogiques et numériques.



Matériaux et nanotechnologies pour l'électronique

Contact : *Abdelmadjid MESLI*

Tél. 03.88.10.62.56

Abdelmadjid.Mesli@iness.c-strasbourg.fr

◀ *Nanocristal de Si dans du SiO₂*

Cet axe regroupe tous les travaux relatifs aux matériaux familiers de l'électronique. La **nanostructuration par faisceaux d'ions** est utilisée pour faire croître des précipités de taille nanométrique dans les matériaux de la microélectronique silicium afin d'étudier les phénomènes d'auto-organisation en matrice sous irradiation (hors équilibre) et les propriétés particulières des objets formés. La **nanostructuration par faisceaux laser** a deux types d'usage : la modification locale du comportement électronique des semi-conducteurs (Si, Ge, C) et la croissance de réseaux de nanotubes de carbone dont les propriétés électroniques et les caractéristiques géométriques sont bien adaptées à la réalisation de sources d'électrons très performantes. Selon le matériau qui est employé (Si, SiC, Ge, alliages ...), les recherches en **ingénierie des jonctions** et en **ingénierie des défauts** touchent à la fois la microélectronique, l'électronique de puissance et les détecteurs. La modélisation pointue des processus de diffusion, la caractérisation des défauts de volume et l'étude des propriétés des défauts ponctuels dans les alliages ont pour objectif d'améliorer la cristallogenèse et d'optimiser les procédés pour accroître les performances aussi bien des composants à base de jonctions ultra-fines que des détecteurs de rayons X. Un autre aspect abordé est l'étude du **transport à l'échelle nanoscopique**, et plus spécialement les effets du confinement quantique qui peut introduire des niveaux discrets d'énergie dans la bande interdite et modifier le transport électrique dans les nano-composants (par exemple, les nanocristaux semi-conducteurs dans une mémoire Flash quantique).



Matériaux et concepts pour le photovoltaïque

Contact : *Abdelillah SLAOUÏ*

Tél. 03.88.10.63.28

Abdelillah.Slaoui@iness.c-strasbourg.fr

◀ *Couche de Si sur substrat céramique*

Les activités de recherche dans le domaine de la conversion photovoltaïque ont pour finalité une augmentation des rendements de conversion accompagnée d'une réduction du coût des cellules. Cela permettra à l'électricité d'origine solaire de devenir compétitive par rapport aux autres types d'énergie électrique. Plusieurs directions sont explorées. Des **concepts avancés pour cellules photovoltaïques à base de silicium aminci** (< 200 µm) sont mis en oeuvre par divers procédés tels que le dépôt assisté par plasma d'un émetteur sélectif, la génération d'un champ répulsif localisé et le dépôt des contacts sur la face arrière. Les travaux sur les **matériaux silicium en couches minces sur substrats étrangers** (céramique ou verre) concernent aussi bien la cristallogenèse des couches minces (< 10 µm) que l'étude de leur propriétés structurales (taille des grains, morphologie, orientation ...) et opto-électroniques (durée de vie des porteurs, réflectance ...), ainsi que la fabrication de cellules test. Enfin, un intérêt croissant est apporté aux **matériaux nanostructurés inorganiques et organiques pour le photovoltaïque**. Les matériaux inorganiques considérés sont, d'une part, les matrices d'oxyde ou de nitrure contenant des nanocristaux de silicium ou germanium qui convertissent les photons bleus en photons rouges par photoluminescence et, d'autre part, les cellules de silicium ayant une couche enterrée de structures nanoscopiques composées de nanoplots. Les matériaux organiques sont de leur côté utilisés pour la réalisation de cellules photovoltaïques organiques élaborées par auto-assemblage de polymères semi-conducteurs fonctionnalisés.



Systèmes et microsystèmes instrumentaux opto-électroniques

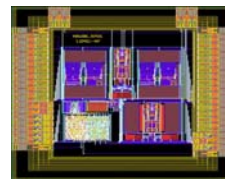
Contact : *Paul MONTGOMERY*

Tél. 03.88.10.62.31

Paul.Montgomery@iness.c-strasbourg.fr

◀ *Microscope interférométrique*

Les recherches concernant la mise au point de nouveaux matériaux et composants nécessitent une évolution concomitante de l'instrumentation. Cet axe rassemble les travaux liés au développement d'imageurs optiques et d'appareils complets de microscopie interférométrique. Les **imageurs rapides** sont des systèmes optiques ultra-rapides (résolution allant de moins d'une picoseconde à quelques millisecondes) tels que les caméras à balayage de fente, les imageurs vidéos rapides et les imageurs optiques. Les caméras à balayage de fente sont améliorées par l'utilisation de la technologie CMOS et par l'extension de leur domaine de sensibilité vers les longueurs d'onde usuelles pour la caractérisation des composants opto-électroniques dédiés aux télécommunications à haut débit du futur. En vidéo rapide, l'accent est mis sur le remplacement du processeur numérique par un processeur optique dont la vitesse de traitement effective est bien supérieure. Dans le domaine de l'**instrumentation en microscopie interférométrique**, l'enjeu principal se situe dans le perfectionnement d'un équipement de caractérisation de la surface de matériaux (rugosité, homogénéité, adhérence, forme des motifs ...) par microscopie à sonde de faible cohérence. L'objectif est d'augmenter les dynamiques verticale et latérale afin de pouvoir analyser les surfaces très rugueuses, enterrées ou inhomogènes, et celles qui se modifient au cours du temps. Enfin, la résolution doit être améliorée et la sensibilité vers la partie bleue du spectre visible doit être étendue. L'intérêt des applications de ces systèmes dans d'autres secteurs (médecine, astronomie, environnement) est également pris en compte.



Systèmes instrumentaux intégrés

Contact : *Christophe LALLEMENT*

Tél. 03.90.24.44.23

Christophe.Lallement@ensps.u-strasbg.fr

◀ *Circuit microélectronique*

Cet axe fédère les quatre thèmes consacrés à la préparation de l'intégration des capteurs dans les systèmes sur puce. D'une part, l'étude **physique et la modélisation compacte des dispositifs avancés** sont prioritaires pour développer les dispositifs appelés à succéder aux MOSFET conventionnels. D'autre part, les **capteurs intégrés** devront traiter différents types de signaux (optique, électrique, magnétique ...) et rester compatibles avec les technologies CMOS pour bénéficier des avantages d'une électronique intégrée sur une même puce. Cette approche est mise en oeuvre dans nos recherches sur les capteurs magnétiques (capteurs à effet Hall et capteurs utilisant des couches minces ferromagnétiques ou des composants issus de l'électronique de spin). L'intégration des systèmes, qui nécessite un prétraitement des données au sein de la puce, motive aussi l'étude de structures en aval destinées à donner une certaine intelligence aux **chaînes instrumentales**. Les efforts portent sur les composants élémentaires à très bas bruit et faible consommation, l'optimisation des algorithmes pour tenir compte de l'architecture de l'électronique environnante et l'introduction de systèmes adaptatifs analogiques capables de traiter les flux de signaux issus d'une matrice ou d'un ensemble de capteurs. Enfin, la **technologie de la conception** est une approche qui permet l'intégration de systèmes complexes multi-disciplinaires, de l'échelle microscopique à celle de l'homme (voitures, téléphones, avions, ...), à partir de considérations théoriques. Sa validation a déjà révélé certains atouts tels que la réduction du temps de formalisation des modèles et leur protection, ainsi que l'absence d'erreurs de syntaxe.